

# 에너지저장장치(ESS)를 활용한 신재생에너지관리시스템(REMS)개발에 관한 연구

정한상\*, 최재호\*\*, 최영관\*, 옥연호\*\*\*  
한국수자원공사\*, 충북대학교\*\*, 파워21\*\*\*

## Study on the Development of the Renewable Energy Management System by using ESS

Han Sang Jeong\*, Jaeho Choi\*\*, YougKwan Choi\*, Yeon Ho OK\*\*\*  
Korea Water Resources Corporation\*, Chungbuk National University\*\*, Power 21\*\*\*

### ABSTRACT

일반적으로 신재생에너지는 발전과 동시에 전력판매가 이루어지고 있으나, 에너지저장장치(ESS)를 이용하여 기상상태 및 전력수요 그리고 사업장내 수요전력 등을 종합적으로 분석하여 신재생에너지의 충전 및 판매 또는 소내 소비를 최적 관리함으로써 에너지이용률 제고 및 발전수익을 증대하는 신재생 전용 에너지관리시스템 (EMS) 개발에 관한 연구를 소개한다.

### 1. 서 론

최근 신재생에너지 개발과 동시에 에너지의 이용률을 높이는 기술이 많이 발전해 왔다. 그 대표적인 기술들이 에너지를 저장하였다가 필요시 사용하는 에너지저장기술, 그리고 낭비되는 에너지가 없도록 관리하는 기술이다. 즉 에너지저장장치(ESS: Energy Storage System)와 에너지 관리시스템(Energy Management System)기술이 대표적이다. 반면 신재생에너지 중 풍력, 태양광 등은 기후적 영향을 많이 받아 출력의 안정성 및 전원품질이 떨어져 전력계통에 좋지 않은 영향을 미칠 뿐만 아니라 발전을 예측하기가 어려워 사용에 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 신재생에너지의 문제점을 에너지저장장치(ESS)를 활용하여 해결하고 최적 관리하기 위한 신재생에너지전용 에너지관리시스템(REMS : Renewable Energy Management System) 개발에 관한 연구를 소개하고자 한다.

## 2. 신재생에너지관리시스템 개요

### 2.1 신재생에너지 한계성

신재생에너지가 적극적으로 개발된 원인으로 ① 경제성장과 에너지 수요의 폭발적 증가, ② 비환경친화적 에너지 소비구조, ③ 취약한 에너지 공급구조, ④ 원자력의 높은 비중과 사회적 갈등의 심화 등을 들 수 있다. 이와 같은 이유로 전 세계는 추가적인 비용을 감수하면서도 정책적으로 신재생에너지를 확대보급하고 있다. 그러나 기술적으로 신재생에너지는 기존의 화석에너지 및 원자력 자원과 달리 주로 풍력, 태양광 등 자연조건에 따라 출력이 변동되는 간헐성(intermittency)의 특성 때문에 전력계통의 안정성 및 전원품질이 떨어지고, 급전 지시자의 의도에 따라 급전(dispatch)할 수가 없는 비급전전원설비로서 peak관리의 기여도도 낮은 편이다.<sup>[1]</sup>

### 2.2 에너지저장장치

최근 이차전지기술이 급속히 발전하면서 Battery를 이용한 ESS가 많은 분야에서 상용화되고 있다. ESS는 생산된 전력을 발전소, 변전소 및 송전선 등을 포함한 각각의 연계 시스템에 저장 후, 전력이 필요한 시기에 선택적·효율적 사용을 통하여 에너지 효율을 극대화 시키는 시스템이다. ESS가 사용되는 분야는 ① Load Leveling, ② 신재생에너지 전력품질 향상, ③ Frequency Regulator이다. 국내에서도 풍력 및 태양광 등 자연조건에 따라 간헐성을 갖는 신재생에너지는 ESS를 연계하여 계통에 미치는 영향을 보완해주는 기술이 개발되어 적용되고 있다.

### 2.3 전용시스템 필요성

#### 2.3.1 정부 지원 정책

정부도 에너지정책의 패러다임을 공급중심에서 수요관리중심으로 전환하고 각종 관련법 및 제도를 시행중이며, 그 일환으로 풍력발전설비에 ESS를 연계하여 Peak시간대 방전하는 전력량에 대해 가중치를 부여하는 제도를 시행중에 있다<sup>[2]</sup>. 이와 같은 제도시행은 경제성 문제로 초기투자비가 많이 필요한 ESS의 투자를 활성화시켜, 관련 시장 성장 및 기술발전의 계기가 될 것이다.

표 1 정부의 풍력 및 ESS 연계시 가중치

Table 1 The weight of the REC when wind power generator connected with ESS

구분	평상시	Peak 시간(3~4h)		
		2015년	2016년	2017년
풍력+ESS	1.0	5.5	5.0	4.5

\*Peak시간 : 봄(9~12,3h), 여름(13~17,4h), 가을(18~21,3h), 겨울(9~12, 3h)

#### 2.3.2 전용 에너지관리시스템 필요성

풍력과 연계한 ESS는 정부 가중치 부여를 위해 Peak시간대 방전을 기본으로 시행하여야 하지만, Peak 시간대를 제외한 시간대에서의 합리적인 운용방안이 더욱 필요하다.

전력사용에 있어서 한국전력은 다양한 종별의 요금제도를 운용하고 있으며 산업용 등 주요 종별은 계시별 요금제(Time Of Use)로서 계절별 (봄·가을철·여름철·겨울철)로 3개 시간대 (경부하·중부하·최대부하)로 구분하여 계절별 및 시간대별로 전력요금 단가에 차이를 두어 수요가의 최대 수요부하를 요금으로 분산토록 하는 제도를 운영하고 있다.<sup>[3]</sup>

따라서 풍력발전, 태양광발전 등 신재생에너지 발전설비와 일용용량의 소비부하를 동일장소에 있는 사업장의 경우

신재생에너지로부터 발전된 전력을 파는 SMP(System Marginal Price : 계통한계가격) 단가와, 한전으로부터 전력을 사용할 때 지불하는 전력요금의 단가에 차이를 경제적으로 관리할 필요성이 있으며, 또한 풍력발전에서 발전된 전력을 Peak시간대 까지 ESS에 저장하고 있어야 함에 따라 ESS의 활용도가 제한될 수 있다. 따라서 기상정보를 기반으로 풍력발전과 ESS 충·방전을 탄력적으로 관리할 필요가 있다.

### 3. 시스템 구성

#### 3.1 신재생에너지 실증플랜트

본 연구에서 구현할 신재생에너지설비는 경기도 안산시 대부도 시화방아머리 인근지역에 한국수자원공사(K water)가 설치하여 운영중인 시화풍력발전 1,500kW와 해상태양광 10kW에 ESS 100kW/200kWh를 신규 설치하여 구성토록 계획하였다.

그림 1 신재생에너지관리시스템 실증플랜트 구성  
Fig. 1 The configuration of the REMS demonstration plant

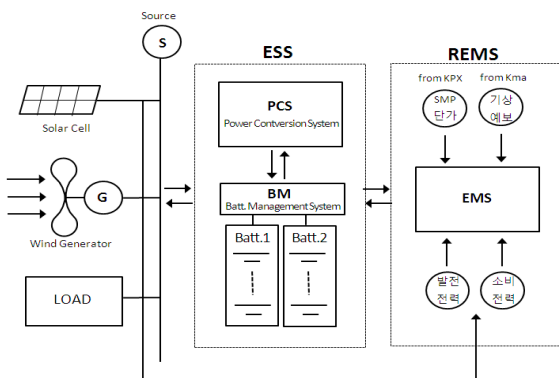


구분	시화풍력	해상태양광	ESS
	1,500kW×2대	10kW×1대	100kW/200kWh
용량			
비고	운영중	운영중	신규

#### 3.2 REMS 구성

REMS(Renewable Energy Management System)는 신재생에너지 발전상태, 소내 전력사용 상태, 시간대별 SMP 단가, 기상정보 그리고 ESS 상태 등 각각의 정보를 수집·분석하여 최적 에너지 사용을 종합 관리하는 시스템으로서 구성은 그림 2와 같다.

그림 2 REMS 구성도  
Fig. 2 Scheme of renewable energy management system



REMS의 주요 제어요소 및 내용은 다음과 같다.

첫째, Peak 시간 우선 방전조건이다. 앞서 표 1.에서 나타난 바와 같이 정부에서 제시한 Peak시간 (3~4h)방전을 통해 가중치를 최대한 받기 위해서는 Peak시간대 이전에 풍력발전에서 발전된 전력을 ESS에 최대한 저장해야 한다.

둘째, Load Leveling 시행조건이다. 정부의 Peak시간대 이외의 시간동안에는 SMP단가와 전력요금 단가를 비교하여 한전의 전력요금 단가가 비쌀 경우 신재생에너지를 저장하지 않고 사업장내 소내전력으로 사용함으로써 전력요금을 낮출 수 있도록 한다. SMP단가는 KPX(한국전력거래소)에서 전일 발표되는 SMP 단가를 제공받고, 전력요금단가는 한국전력 계약종별에 규정된 단가를 기준 한다. 이때 ESS의 충방전시 손실분을 감안하여 비교 검토를 시행한다.

셋째, 기상정보를 활용한 충방전 스케줄링이다. 정부제도의 Peak시간대 방전은 풍력발전에 의해 충전된 전원이어야 함에 따라 방전시간대 이전에 풍력발전에 적합한 기상조건인지 확인하고 ESS의 충·방전을 계획하여야 한다.

#### 3.3 연구계획

본 연구는 2015년도 착수되어 현재 연구 수행중이며 아래 표2와 같이 3년 동안 진행 할 계획이다.

표 2 REMS 연도별 연구계획  
Table 2 Annual plan for the REMS study

연도	연구내용	비고
1차년도	REMS 알고리즘 연구 실증플랜트 기본 및 실시설계	
2차년도	ESS 설치 및 REMS 개발	
3차년도	시스템 효과분석	

### 3. 결론

정부정책의 영향으로 풍력 및 태양광 등 신재생에너지에 ESS설치가 점점 많아질 것이다. 따라서 신재생에너지에 특화된 에너지관리시스템 REMS 개발하여 적용하면 경제성이 개선되어 ESS를 포함한 풍력 등 신재생에너지의 투자가 더욱 활성화 될 것이며, 국가적으로는 전력계통도 안정화 될 것으로 기대된다.

이 논문은 K water 연구원의 『ESS를 활용한 K water형 신재생에너지관리시스템(K REMS) 개발』 연구비 지원에 의하여 연구중임.

### 참고 문헌

- [1] 김수덕·김영산, “신·재생에너지 전원이 피크타임 전력공급에 미치는 영향”, 자원·환경경제연구 제15권 제2호 pp269 296, 2006
- [2] 산업통상자원부 “신·재생에너지 공급의무화 제도(RPS) 관리 및 운영지침”, 2014.9(개정)
- [3] 이하성, 김다혜외 3명 “가격 기반의 에너지 저장장치 최적 운영 알고리즘 및 그 효과에 관한 연구”, cics symposium vol 2014 No.10, pp172 175, 2014